

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日      2003年 7月24日  
Date of Application:

出願番号      特願2003-279258  
Application Number:

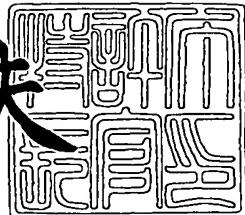
[ST. 10/C] :      [JP2003-279258]

出願人      三菱電機株式会社  
Applicant(s):

2003年 8月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



**【書類名】** 特許願  
**【整理番号】** 546162JP01  
**【提出日】** 平成15年 7月24日  
**【あて先】** 特許庁長官殿  
**【国際特許分類】** B23H 7/00  
**【発明者】**  
 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
 【氏名】 三宅 英孝  
**【発明者】**  
 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
 【氏名】 今井 祥人  
**【発明者】**  
 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内  
 【氏名】 中川 孝幸  
**【特許出願人】**  
 【識別番号】 000006013  
 【氏名又は名称】 三菱電機株式会社  
**【代理人】**  
 【識別番号】 100057874  
 【弁理士】  
 【氏名又は名称】 曾我 道照  
**【選任した代理人】**  
 【識別番号】 100110423  
 【弁理士】  
 【氏名又は名称】 曾我 道治  
**【選任した代理人】**  
 【識別番号】 100084010  
 【弁理士】  
 【氏名又は名称】 古川 秀利  
**【選任した代理人】**  
 【識別番号】 100094695  
 【弁理士】  
 【氏名又は名称】 鈴木 憲七  
**【選任した代理人】**  
 【識別番号】 100111648  
 【弁理士】  
 【氏名又は名称】 梶並 順  
**【手数料の表示】**  
 【予納台帳番号】 000181  
 【納付金額】 21,000円  
**【提出物件の目録】**  
 【物件名】 特許請求の範囲 1  
 【物件名】 明細書 1  
 【物件名】 図面 1  
 【物件名】 要約書 1

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項1】

被加工物に先端部が指向し被加工物との間で電圧が印加されて放電する加工用電極と、この加工用電極と接続された駆動軸と、

電磁石部に電流を供給して電磁石部の吸引力を制御して前記駆動軸を軸線方向であるZ軸方向、Z軸方向に対して垂直に交差するY軸方向、およびY軸方向およびZ軸方向に対して垂直に交差するX軸方向の3方向に移動させる磁気軸受けを有する電極駆動装置と、前記駆動軸の端部に接続され前記3方向に移動可能な軸継ぎ手と、この軸継ぎ手の端部に接続され軸継ぎ手を介して前記駆動軸を回転させる電動機とを備えた放電加工装置。

## 【請求項2】

前記軸継ぎ手は、前記駆動軸の上方に配置された前記電動機に接続され前記Z軸方向に移動可能なZ方向スライダと、前記Y軸方向に移動可能なY方向スライダと、前記X軸方向に移動可能なX方向スライダとを備え、前記Z方向スライダと、前記X方向スライダまたは前記Y方向スライダとの間には、前記X方向スライダおよび前記Y方向スライダを前記電動機側に付勢したバネが設けられている請求項1に記載の放電加工装置。

## 【請求項3】

前記軸継ぎ手は、自在継ぎ手である請求項1に記載の放電加工装置。

## 【請求項4】

前記電動機に設けられ電動機を前記3方向に移動しうる移動手段を備えた請求項1ないし請求項3の何れか1項に記載の放電加工装置。

## 【請求項5】

被加工物に先端部が指向し被加工物との間で電圧が印加されて放電する加工用電極と、この加工用電極と接続された駆動軸と、

電磁石部に電流を供給して電磁石部の吸引力を制御して前記駆動軸を軸線方向であるZ軸方向、Z軸方向に対して垂直に交差するY軸方向、およびY軸方向およびZ軸方向に対して垂直に交差するX軸方向の3方向のうち少なくともZ軸方向に移動させる磁気軸受けを有する電極駆動装置と、

前記駆動軸に接続された回転伝達機構を介して前記駆動軸を回転させる電動機とを備えた放電加工装置。

## 【請求項6】

前記電動機に設けられ前記駆動軸の回転情報を検出する回転検出手段を備え、この回転検出手段からの信号により前記駆動軸の回転が制御される請求項1ないし請求項5の何れか1項に記載の放電加工装置。

## 【請求項7】

被加工物に先端部が指向し被加工物との間で電圧が印加されて放電する加工用電極と、この加工用電極と接続された駆動軸と、

電磁石部に電流を供給して電磁石部の吸引力を制御して前記駆動軸を軸線方向であるZ軸方向、Z軸方向に対して垂直に交差するY軸方向、およびY軸方向およびZ軸方向に対して垂直に交差するX軸方向の3方向のうち少なくともZ軸方向に移動させる磁気軸受けを有する電極駆動装置と、

前記駆動軸に固定されたブレードと、

先端部が前記ブレードに指向しており流体を前記ブレードの近傍まで導き、かつ前記駆動軸を回転させるためにブレードに流体を吹き付ける回転用導管とを備えた放電加工装置。

## 【請求項8】

先端部が前記電磁石部に指向しており、電磁石部に電磁石部を冷却するために前記流体を導く冷却用導管を備えた請求項7に記載の放電加工装置。

## 【請求項9】

前記流体を冷却する流体冷却手段を備えた請求項8に記載の放電加工装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】放電加工装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、加工用電極と被加工物との間に電圧を印加して放電を発生させて加工を行う放電加工装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の放電加工装置として、磁気軸受けの機構を放電加工の電極駆動に適用した電極駆動装置を用い、加工用電極のX軸、Y軸、Z軸方向の移動を図ったものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

そして、このものでは、加工用電極を回転駆動する電動機が電極駆動装置の内部に組み入れられている。

【0003】

【特許文献1】国際公開番号02/024389A1号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この放電加工装置では、加工用電極を駆動する駆動軸の端部に加工用電極が固定されているが、この駆動軸は、電動機のロータを兼ねているので、駆動軸の総重量が増加してしまい、加工用電極の高速な応答駆動性を損なう場合があり、それにより加工速度の高速性が低下するという問題点があった。

また、加工用電極の高速で応答駆動性を得るには、磁気軸受けの電磁石部の吸引力の増加、すなわち、電磁石部に供給される電流値を増加することで対応できるが、それに伴う電磁石部での発熱量が増大し、その発熱量によっては電極駆動装置が膨張する場合があり、加工精度が低下してしまうという問題点があった。

【0005】

この発明は、上述のような問題点を解決することを課題とするものであって、応答駆動性が向上し、加工速度が向上する放電加工装置を得ることを目的とする。

また、この発明は、電磁石部の発熱による電極駆動装置の熱変形を防止し、電磁石部の安定した吸引力制御を行うことができる放電加工装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る放電加工装置では、被加工物に先端部が指向し被加工物との間で電圧が印加されて放電する加工用電極と、この加工用電極と接続された駆動軸と、電磁石部に電流を供給して電磁石部の吸引力を制御して前記駆動軸を軸線方向であるZ軸方向、Z軸方向に対して垂直に交差するY軸方向、およびY軸方向およびZ軸方向に対して垂直に交差するX軸方向の3方向に移動させる磁気軸受けを有する電極駆動装置と、前記駆動軸の端部に接続され前記3方向に移動可能な軸継ぎ手と、この軸継ぎ手の端部に接続され軸継ぎ手を介して前記駆動軸を回転させる電動機とを備えたものである。

【発明の効果】

【0007】

この発明に係る放電加工装置では、加工用電極を回転する機構は、電極駆動装置から分離されているので、駆動軸の重量が大幅に軽量化され、加工用電極の高速な応答駆動性が実現される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、この発明の各実施の形態について説明するが、同一、または相当部材、部位について同一符号を付して説明する。

【0009】

## 実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1による放電加工装置の構成図である。

この放電加工装置は、加工液である油3が入った加工槽4の底面に載置された被加工物2に先端部が指向した加工用電極1と、この加工用電極1に電極取付部6を介して固定され中間部で絶縁板115が介在した駆動軸7と、この駆動軸7を介して電極1を駆動する電極駆動装置5と、この電極駆動装置5にセラミック製の円板で構成された絶縁板15を介して固定され電極駆動装置5に電力を供給する給電装置16と、駆動軸7に接続され駆動軸7の軸線方向であるZ軸方向（紙面の上下方向）、Z軸方向に対して垂直に交差するY軸方向（紙面に対して垂直方向）およびY軸方向およびZ軸方向に対して垂直に交差するX軸（紙面の左右方向）方向の3方向に移動可能な軸継ぎ手100と、この軸継ぎ手100の端部に接続され駆動軸7を回転させる電動機20とを備えている。

## 【0010】

図2は図1の軸継ぎ手100の斜視図である。

軸継ぎ手100は、X方向スライダ46と、このX方向スライダ46に接続されY方向に移動可能なY方向スライダ45と、このY方向スライダ45と接続されZ方向に移動可能なZ方向スライダ44と、図2では省略されているがY方向スライダ45とZ方向スライダ44との間に設けられたバネ21とを備えている。

X方向スライダ46は、駆動軸7の端部に固定されているとともに、上面に平行に延びた一対の突起46bが形成された円板部46aを有している。この突起46bは中間円板部30の下面側の溝30aに沿って摺動可能に係合している。中間円板部30の上面側の溝30bにはY方向スライダ45の下面に形成された突起45aが摺動可能に係合している。Y方向スライダ45の上面には垂直方向に延びたZ方向スライダ44の第1のガイド部44aが固定されている。この第1のガイド部44aの突起（図示せず）はZ方向スライダ44の第2のガイド部44bの溝44cに摺動可能に係合している。この第2のガイド部44bはZ方向スライダ44の円板部44dに固定されている。

## 【0011】

また、この放電加工装置は、加工用電極1と被加工物2との間に電圧を印加する電源18と、加工用電極1と被加工物2との相対距離に相当する極間電圧を検出する加工状態検出装置19と、電極駆動装置5に電力を供給する電流供給装置17と、電動機20と電気的に接続され電動機20の回転数あるいは回転速度を制御する電動機制御手段60と、電源18、加工状態検出装置19、電流供給装置17および電動機制御手段60に電気的に接続され加工用電極1の駆動を制御する制御装置25と、電極駆動装置5と給電装置16との間に設けられ電源18による電流が電極駆動装置5に流れないようにし、また電流供給装置17の電流が給電装置16へ流れないようにした絶縁板15とを備えている。

## 【0012】

上記電極駆動装置5は、ハウジング200内に駆動軸7を囲って設けられたスラスト磁気軸受け40と、駆動軸7の周囲にスラスト磁気軸受け40を挟んで設けられたラジアル磁気軸受け50、51と、ハウジング200と駆動軸7との間に設けられた補助軸受け13、14と、駆動軸7のラジアル方向の位置を検出するラジアル方向位置検出部32、33と、駆動軸7のスラスト方向の位置を検出するスラスト方向位置検出部12とを備えている。

上記スラスト磁気軸受け40は、駆動軸7に固定された磁性体で構成された円板状の被吸引板40aと、この被吸引板40aの両面に対向して配置された一対の電磁石部40bとを備えている。

上記ラジアル磁気軸受け50、51は、駆動軸7に固定された磁性体で構成された被吸引部50a、51aと、この被吸引部50a、51aの周囲を隙間を設けて囲った電磁石部50b、51bとを備えている。

## 【0013】

次に、上記構成の放電加工装置の動作について説明する。

先ず、加工用電極1のスラスト方向およびラジアル方向への移動動作について説明する。

加工用電極1と被加工物2との間に電源18から電圧が印加されると、加工用電極1と被加工物2との相対距離に相当する極間電圧が加工状態検出装置19により計測され、目標とする極間電圧との偏差に応じた加工用電極1の位置の補正量が制御装置25によって計算される。

一方、電極駆動装置5では、スラスト方向位置検出部12により被吸引板40aの現在位置が計測される。スラスト磁気軸受け40の被吸引板40aは駆動軸7に取付けられており、駆動軸7には電極取付部6を介して加工用電極1が取付けられているので、被吸引板40aの位置を制御することで加工用電極1のスラスト方向の位置が制御される。

スラスト方向位置検出部12の検出値が制御装置25に入力されると、制御装置25では加工用電極1の目標位置と現在位置との偏差から被吸引板40aの移動量、および被吸引板40aを所定位置に位置決めするための吸引力が定められ、電磁石部40bに流れる電流値が計算される。その後、制御装置25によって電流供給装置17に出力電流値が指令され、電流供給装置17から電磁石部40bに電流が供給され、電磁石部40bに挟まれた被吸引板40aが、何れか一方の電磁石部40bに吸引されて駆動軸7がスラスト方向に駆動される。

#### 【0014】

また、ラジアル方向位置検出部32、33によりラジアル磁気軸受け50、51の現在位置が計測される。ラジアル磁気軸受け50、51の被吸引部50a、51aは駆動軸7に取付けられており、駆動軸7には電極取付部6を介して加工用電極1が取付けられているので、ラジアル磁気軸受け50、51の位置を制御することで加工用電極1のラジアル方向の位置が制御される。

ラジアル方向位置検出部32、33の検出値が制御装置25に入力されると、制御装置25では加工用電極1の目標位置と現在位置との偏差から被吸引部50a、51aの移動量、および被吸引部50a、51aを磁力により支持して所定位置に位置決めするための吸引力が定められ、電磁石部50b、51bに流れる電流値が計算される。その後、制御装置25によって電流供給装置17に出力電流値が指令され、電流供給装置17から電磁石部50b、51bに電流が供給され、被吸引部50a、51aが吸引されて駆動軸7がラジアル方向に駆動される。

このように、スラスト磁気軸受け40の電磁石部40bおよびラジアル磁気軸受け50、51の電磁石部50b、51bへの電流値を制御して吸引力を変動させることで、スラスト方向およびラジアル方向への加工用電極1の高速度応答駆動が実現される。

#### 【0015】

加工用電極1の回転動作については、先ず制御装置25からの回転指令が電動機制御手段60に入力され、電動機制御手段60によって電動機20の回転数あるいは回転速度が制御される。その後、その値に従って電動機20の回転トルクが軸継ぎ手100を介して駆動軸7に伝達され、電極取付部6を介して加工用電極1が回転する。

#### 【0016】

このように、上記構成の放電加工装置によれば、加工用電極1は、電動機20からの回転トルクで回転される一方で、ラジアル磁気軸受け50、51の電磁石部50b、51bによる磁気力でラジアル方向に移動し、またスラスト磁気軸受け40の電磁石部40bによる磁気力でスラスト方向に移動する結果、X軸、Y軸、Z軸の各方向に高速な応答駆動がなされる。

なお、電動機制御手段60からの信号により電動機20の回転が停止された状態でも、加工用電極1は、X軸、Y軸、Z軸の各方向に高速な応答駆動がなされる。

また、加工用電極1を回転する機構は、電極駆動装置5から分離されているので、駆動軸が電動機のロータも兼ねた従来のものと比較して、駆動軸7の重量が大幅に軽量化され、加工用電極1の応答駆動性が大幅に向上する。

また、ケース300の天面には電動機20が固定されているが、コイルバネ21の弾性

力で、この電動機20側に、X方向スライダ46、Y方向スライダ45および中間円板部30を付勢しており、しかもその付勢力がX方向スライダ46、Y方向スライダ45および中間円板部30の総荷重をほぼ相殺する強度であるので、X方向スライダ46、Y方向スライダ45および中間円板部30の自重による駆動軸7のスラスト方向の荷重負荷の影響を低く抑えることができる。

#### 【0017】

なお、上記の実施の形態では、軸継ぎ手100は、X方向スライダ46、中間円板部30、Y方向スライダ45およびZ方向スライダ44を有していたが、他にトルクチューブもしくフレキシブルシャフト等の自在継ぎ手であってもよい。

また、軸継ぎ手100のX方向スライダ46とY方向スライダ45との配置が逆であってもよい。

#### 【0018】

実施の形態2.

図3はこの発明の実施の形態2による放電加工装置の構成図である。

この実施の形態では、実施の形態1と軸継ぎ手100の構成が異なる点、および実施の形態1のバネ21が無い点を除いては実施の形態1の構成と同じである。

この実施の形態では、軸継ぎ手150は、駆動軸7の上端部にZ方向スライダ44が取り付けられ、このZ方向スライダ44にY方向スライダ45が取り付けられ、Y方向スライダ45に中間円板部30を介してX方向スライダ46が取り付けられている。このX方向スライダ46に電動機20の回転軸が接続されている。

この軸継ぎ手150は、実施の形態1と比較して、Z方向スライダ44およびX方向スライダ46の配置が逆になっている。

この軸継ぎ手150の場合、X方向スライダ46、Y方向スライダ45および中間円板部30の総荷重は、ケース300に固定された電動機20に支持されており、駆動軸7にはその負荷が及ばない。従って、X方向スライダ46、Y方向スライダ45および中間円板部30の自重による駆動軸7のスラスト方向の荷重負荷の影響を低く抑えるために必要とした実施の形態1のバネ21を必要としない。

#### 【0019】

実施の形態3.

図4はこの発明の実施の形態3による放電加工装置の構成図である。

この実施の形態では、Z方向スライダ44と電動機20との間に、回転位置スケール151がその中心軸線と電動機20の回転軸線とを一致させるように取り付けられており、また電動機20に回転位置スケール読み取り器152が取り付けられている。ここで、回転位置スケール151と回転位置スケール読み取り器152により、駆動軸7の回転情報を検出する回転検出手段を構成している。

他の構成は実施の形態1の放電加工装置と同じである。

この実施の形態では、回転位置スケール151から回転位置スケール読み取り器152により駆動軸7の中心軸線の現在の角度、もしくは角速度を検出し、この検出信号は、制御装置25へ入力される。その後、制御装置25によって求められた駆動軸7の回転角指令が電動機制御手段60へ出力され、電動機制御手段60によって電動機20の回転数あるいは回転速度が制御され、電動機20の回転トルクが軸継ぎ手100、駆動軸7および電極取付け部106を介して加工用電極1に伝達され、加工用電極1が回転する。

#### 【0020】

この実施の形態の放電加工装置では、駆動軸7の回転情報を回転検出手段が検出し、その情報に応じて駆動軸7の回転が制御されるので、加工用電極1の回転精度が向上する。

#### 【0021】

実施の形態4.

図5はこの発明の実施の形態4による放電加工装置の構成図である。

実施の形態1～3の放電加工装置の電極駆動装置5では、加工用電極1の駆動範囲が数百ミクロン程度であるが、駆動範囲が1ミリメートル以上ある場合、そのままX、Y、Z

方向スライダを使用した場合には、軸継ぎ手の構造が大型化し、駆動軸7の高速な応答駆動が困難となる。

ところで、この広範囲駆動タイプの放電加工装置の場合、駆動軸7の全駆動範囲を振幅とした高速な応答駆動をする必要性はなく、振幅は放電加工の極間制御量に相当する数百ミクロン程度であり、この数百ミクロン程度の振幅が駆動範囲全域にわたって高速応答すればよい。したがって、駆動軸7が全駆動範囲を移動する速度は30mm/min程度であり、電動機20はこの速度に追従できればよい。

この実施の形態では、Z方向の移動が可能なZ方向ステージ70がケース300に設けられている。このZ方向ステージ70に電動機20が取り付けられている。また、Z方向ステージ70にY方向ステージ71が設置され、さらにY方向ステージ71にX方向ステージ72が設置されている。なお、X方向ステージ72とY方向ステージ71との位置関係は逆でもよい。

X方向ステージ72、Y方向ステージ71およびZ方向ステージ70はXYZ方向ステージ制御装置75に接続され、このXYZ方向ステージ制御装置75は制御装置25に接続されている。ここで、X方向ステージ72、Y方向ステージ71およびZ方向ステージ70により、電動機20をX軸方向、Y軸方向およびZ軸方向に移動させる移動手段を構成している。

#### 【0022】

この実施の形態では、ラジアル方向位置検出部32、33およびスラスト方向位置検出部12により駆動軸7の中心位置が検出される。そして、検出された駆動軸7の中心軸線の位置と電動機20の回転軸の中心軸線の位置との偏差があらかじめ設定された値以上になるとその偏差を補正するように制御装置25がXYZ方向ステージ制御装置75にX方向ステージ72、Y方向ステージ71およびZ方向ステージ70を移動させる指令を出力する。この指令を受けたXYZ方向ステージ制御装置75は、X方向ステージ72、Y方向ステージ71およびZ方向ステージ70を所定の位置へ移動させる。

#### 【0023】

この放電加工装置によれば、加工用電極1の駆動範囲が大きい場合でも、電動機20と駆動軸7とを接続する軸継ぎ手100、回転位置スケール151および回転位置スケール読み取り器152も実施の形態3と同様のものを使用でき、加工用電極1は、高速で応答駆動性が低下されることなく、回転動作および広範囲の加工用電極1の送り動作が可能となる。

#### 【0024】

実施の形態5.

図6はこの発明の実施の形態5による放電加工装置の構成図である。

この実施の形態では、補助軸受け13、14によりラジアル方向への加工用電極1の駆動が拘束されるようになっている。

また、電動機20の回転軸20aと駆動軸7の端部との間には回転軸20aの回転を駆動軸7に伝達するための回転伝達機構121が設けられている。回転伝達機構121は、回転軸20aに固定されたブーリ121aと、駆動軸7の端部に固定された巻掛け部121bと、ブーリ121aと巻掛け部121bとの間に掛けられたタイミングベルト121cとを備えている。なお、タイミングベルト121cの張力は、回転力伝達機構121が駆動軸7のスラスト方向の高速な応答駆動の抵抗とならず、かつ回転トルクを駆動軸7に伝達することができるよう調整されている。

なお、回転伝達機構121として歯車を用いることもできるが、この場合には、歯合する歯車同士に例えば300ミクロン程度の隙間を有するようにすればよい。また、回転伝達機構121としてトルクチューブもしくフレキシブルシャフトを用いてもよい。

#### 【0025】

また、ケース300にZ方向ステージ41が固定されている。このZ方向ステージ41にはZ方向ステージ制御装置76が接続されている。このZ方向ステージ制御装置76には制御装置25が接続されている。Z方向ステージ41には電動機20が接続されている

。この電動機20は、ガイド400によりZ方向の移動が案内されるようになっている。

【0026】

この実施の形態の放電加工装置では、駆動軸7のZ軸方向の駆動範囲が例えば1ミリメートル以上の場合であって、スラスト方向位置検出部12により駆動軸7のスラスト位置が検出され、電動機20の回転軸20aの回転伝達機構121の位置との偏差があらかじめ設定された値以上のときには、その偏差を補正するように制御装置25がZ方向ステージ制御装置76にZ方向ステージ41を移動させる指令を出力する。Z方向ステージ制御装置76は、その指令を受けてZ方向ステージ41を所定の位置へ移動させ、それに伴い電動機20もガイド400に案内されながらZ方向に移動する。

【0027】

また、回転位置スケール151から駆動軸7の中心の現在の角度もしくは角速度が回転位置スケール読み取り器152により検出され、制御装置25へ入力される。制御装置25によって求められた駆動軸7の回転指令が電動機制御手段60へ出力され、電動機制御手段60によって電動機20の回転数あるいは回転速度が制御され、電動機20の回転トルクが回転力伝達機構121を介して駆動軸7へ伝達され、駆動軸7を所定の角度あるいは回転速度で回転させる。

【0028】

この実施の形態の放電加工装置によれば、加工用電極1のZ軸方向の駆動範囲が大きい場合でも、実施の形態1～4のものと同様に、駆動軸7の重量が軽量化されており、加工用電極1は、高速な応答駆動性が低下されることなく、また回転動作および広範囲の電極送り動作が実現される。

【0029】

実施の形態6.

図7はこの発明の実施の形態6による放電加工装置の構成図、図8は図7の要部平面図である。

この放電加工装置は、流体供給部101と、この流体供給部101に接続され流体の流量を制御する流量制御弁107と、駆動軸7に放射状に延びて固定された複数個のブレード106と、先端部がブレード106に指向し回転方向変換部105により変形可能な回転用導管103と、先端部が電磁石部40b、50b、51bに指向し、電磁石部40b、50b、51bを冷却する冷却用導管104と、流量制御弁207に一端部が接続され他端部が制御装置25に接続された流量制御部102とを備えている。

なお、ブレード106の大きさは、例えば、駆動軸7の直径が20mmの場合、高さ約15mm、横幅約15mm、厚さ約1mm程度の板が12枚取付けられている。

【0030】

上記構成の放電加工装置では、流体の流量の指令値が制御装置25から流体制御部102へ伝えられ、流体制御部102により流量制御弁207が制御され、流体供給部101から回転用導管103および冷却用導管104に供給される流量が制御される。

回転用導管103からの流体は、駆動軸7のブレード106に吹き付けられ、ブレード106が流体に押されることで駆動軸7が回転する。駆動軸7の回転数は流量調整弁107により流体の流量を調整することで制御される。

なお、駆動軸7の回転方向を反対方向にするときには、図9に示すように、回転方向変換部105を作動させ冷却用導管104の先端部の位置を変えるようにすればよい。

また、冷却用導管104からの流体は、電磁石部40b、50b、51bに吹き付けられ、これら電磁石部40b、50b、51bは冷却される。回転用導管103および冷却用導管104から供給された流体は、ケース400に形成された排出口（図示せず）から外部に排出される。

排出口は、導管104、105が貫通したケース400の箇所とケース400内で対角線状の箇所であり、ケース400内の流体はよどむことなく流れる。

なお、この実施の形態では、流体は、例えば、5気圧程度の空気が使用され、駆動軸7の回転、電磁石部40b、50b、51bの冷却に供されるが、冷却用導管104へ供給

される流体は、冷却装置（図示せず）により低温にした後、電磁石部40b、50b、51bに供給するようすることで、冷却効果をより高めることができる。

### 【0031】

この実施の形態の放電加工装置によれば、駆動軸7の回転機構を流体圧力による回転機構とし、加工用電極1を回転する機構は、電極駆動装置5から分離されているので、駆動軸が電動機のロータも兼ねた従来のものと比較して、駆動軸7の重量が大幅に軽量化され、加工用電極1の高速な応答駆動性が実現される。

また、流体を電磁石部40b、50b、51bの冷却用にも利用しており、電磁石部40b、50b、51bの熱変形が防止され、電磁石部40b、50b、51bの安定した吸引力制御が可能となり、加工精度が向上する。

なお、この実施の形態では説明していないが、実施の形態5と同様に、補助軸受けによりラジアル方向への加工用電極の駆動を拘束し、加工用電極をZ軸方向のみ移動させる放電加工装置においても、ブレードに流体を吹き付けて駆動軸を回転させるようにしてもよい。

### 【0032】

#### 実施の形態7.

図10はこの発明の実施の形態7による放電加工装置の構成図である。

この実施の形態では、実施の形態6と比較して、主な違いは、ブレード106の駆動軸7に対する固定位置が駆動軸7の下端部である点である。

即ち、この放電加工装置では、給電装置16にブレードカバー109が取り付けられており、このブレードカバー109内で駆動軸7の下端部にブレード106が取り付けられている。ブレードカバー109は回転用導管103を介して流体供給部101に接続されている。この流体供給部101は流量調整弁107を介して流量制御部102に接続されている。この流量制御部102は制御装置25に接続されている。

この実施の形態の放電加工装置では、制御装置25からの駆動軸7の回転指令に応じて流量制御部102が流量調整弁107を制御して、流体供給部101の流体の供給量を制御する。流体供給部101から供給される流体は回転用導管103を通ってブレードカバー109内に導かれ、ブレード106を回転させることにより、駆動軸7を回転させる。ブレード106を回転させた流体は流体排出口108から外部へ排出される。

なお、駆動軸7の回転数は流量調整弁107により流体の流量を調整することにより制御される。

### 【0033】

この実施の形態の放電加工装置によれば、上記実施の形態6と同様の効果を得ることができるとともに、さらに、加工用電極1の近傍にブレード106が設けられているので、駆動用電極1の回転中心線の横ぶれを低く抑えることができる。

また、駆動軸7の上部側にもブレード106を取り付けるスペースがあり、駆動軸7に對して離れた2点で駆動軸7に対して回転力を付与することで、より安定して駆動軸7を回転させることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

### 【0034】

【図1】この発明の実施の形態1の放電加工装置の構成図である。

【図2】図1の軸継ぎ手の斜視図である。

【図3】この発明の実施の形態2の放電加工装置の構成図である。

【図4】この発明の実施の形態3の放電加工装置の構成図である。

【図5】この発明の実施の形態4の放電加工装置の構成図である。

【図6】この発明の実施の形態5の放電加工装置の構成図である。

【図7】この発明の実施の形態6の放電加工装置の構成図である。

【図8】図7の要部平面図である。

【図9】図8の回転用導管の一使用態様を示す図である。

【図10】図1はこの発明の実施の形態7の放電加工装置の構成図である。

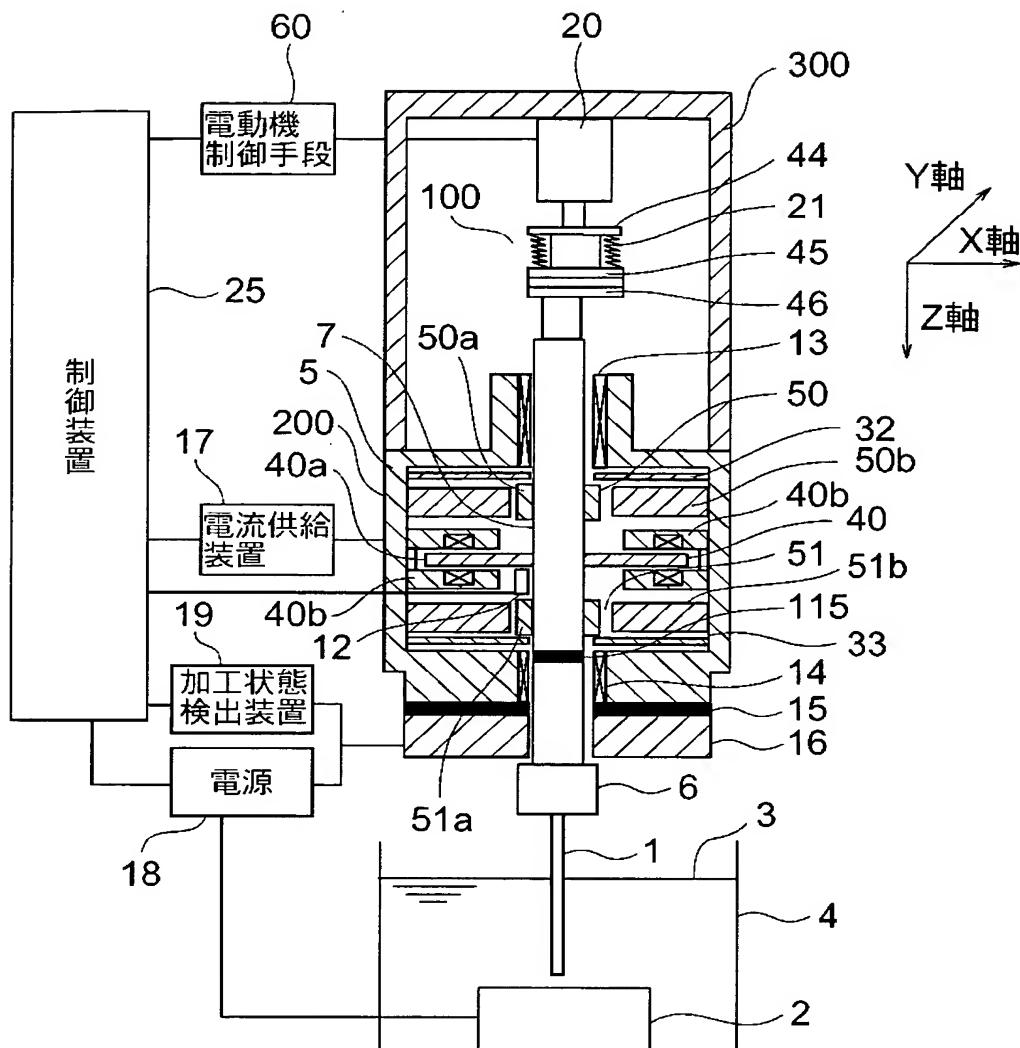
## 【符号の説明】

## 【0035】

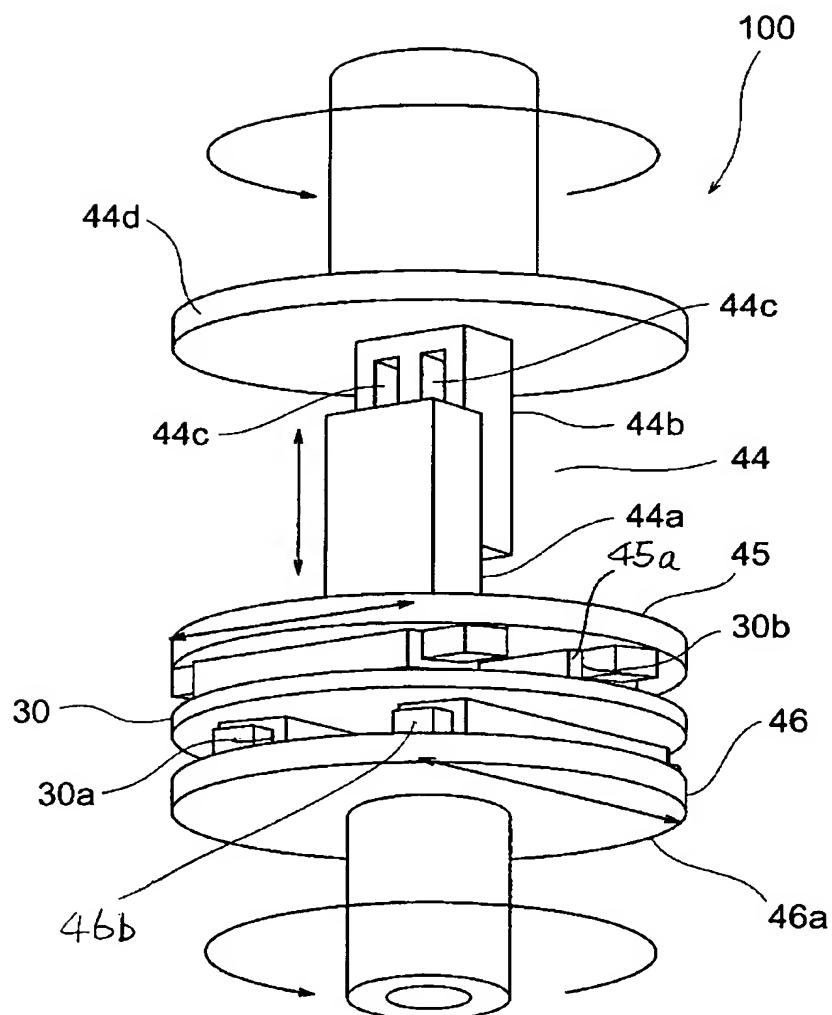
1 加工用電極、2 被加工物、5 電極駆動装置、7 駆動軸、19 加工状態検出装置、20 電動機、21 バネ、25 制御装置、32, 33 ラジアル方向位置検出部、40 スラスト磁気軸受け、40b, 50b, 51b 電磁石部、50, 51 ラジアル磁気軸受け、44 Z方向スライダ、45 Y方向スライダ、46 X方向スライダ、100, 150 軸継ぎ手、103 回転用導管、104 冷却用導管、106 ブレード、151 回転位置スケール、152 回転位置スケール読み取り器。

【書類名】 図面

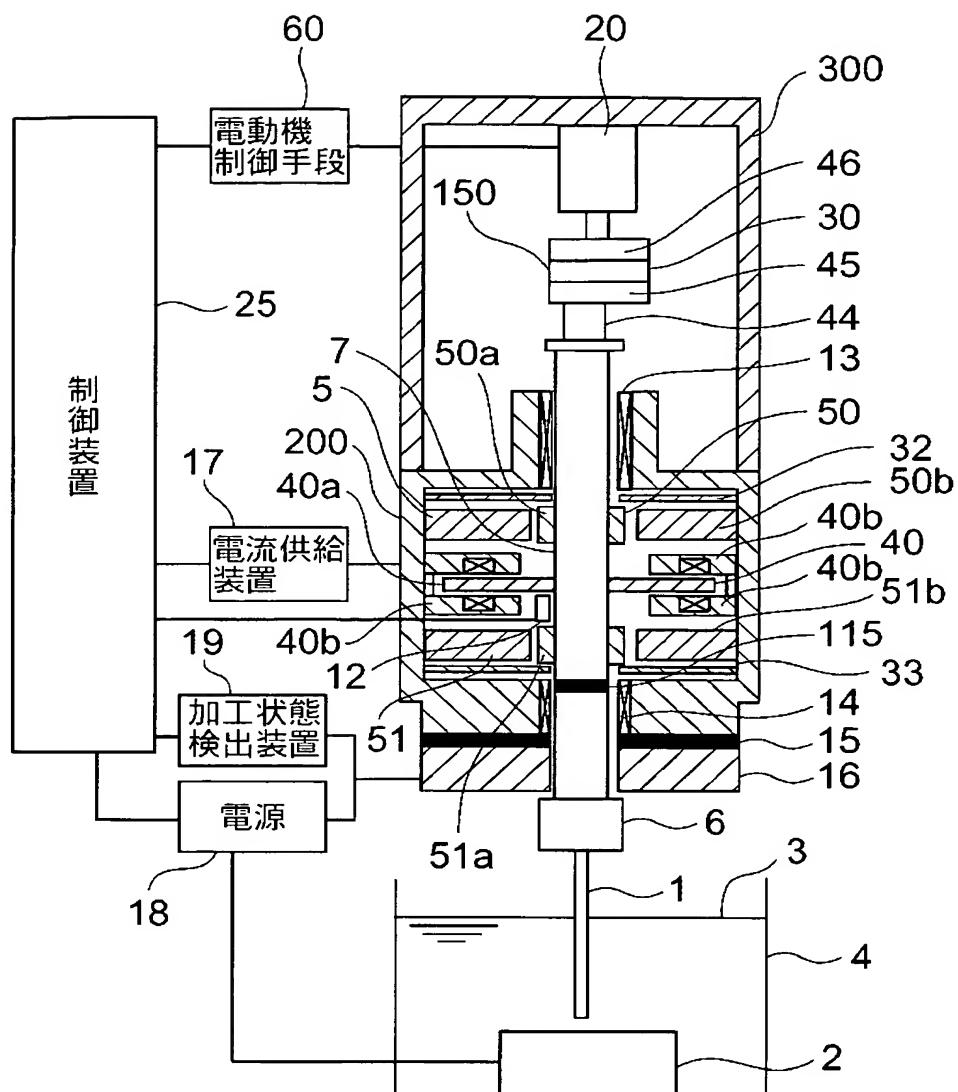
【図 1】



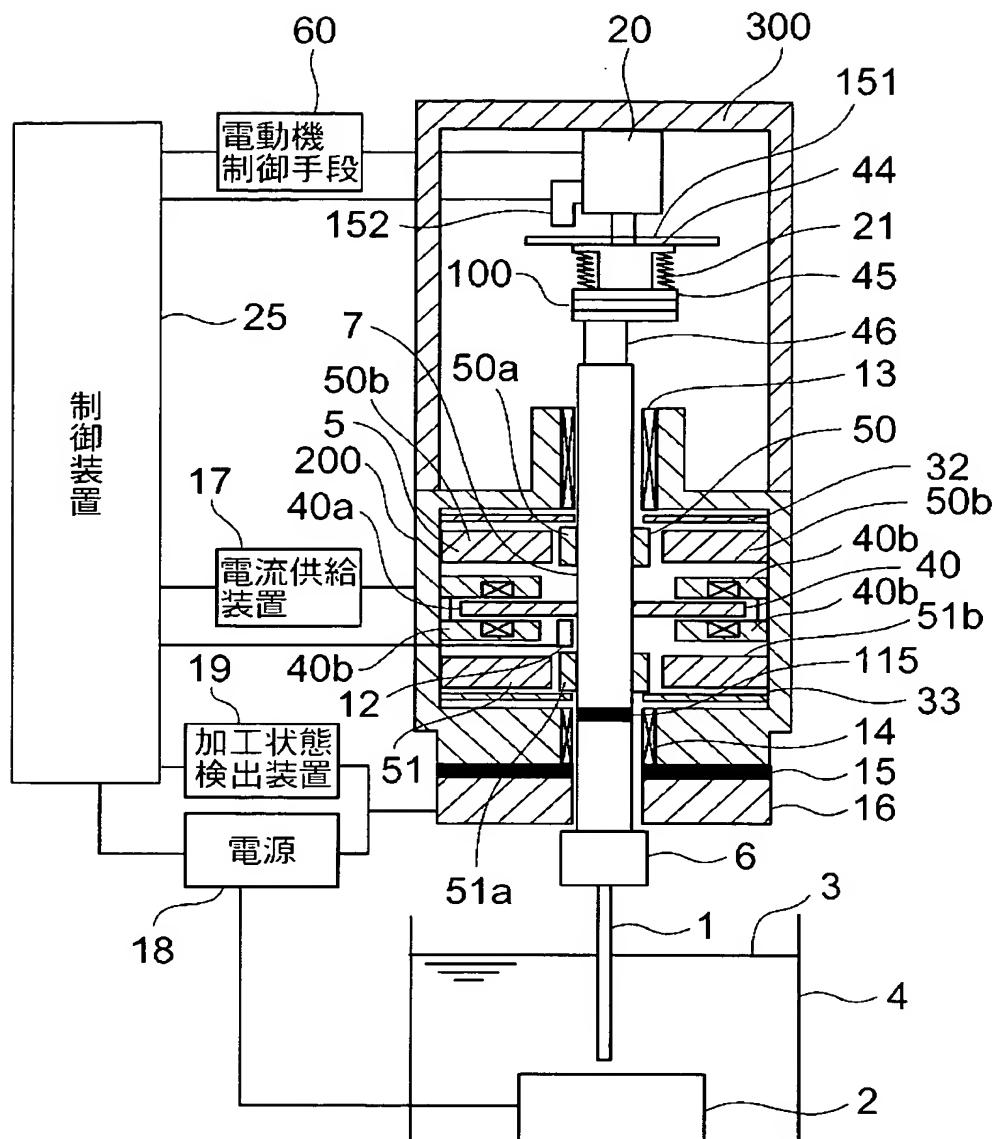
【図2】



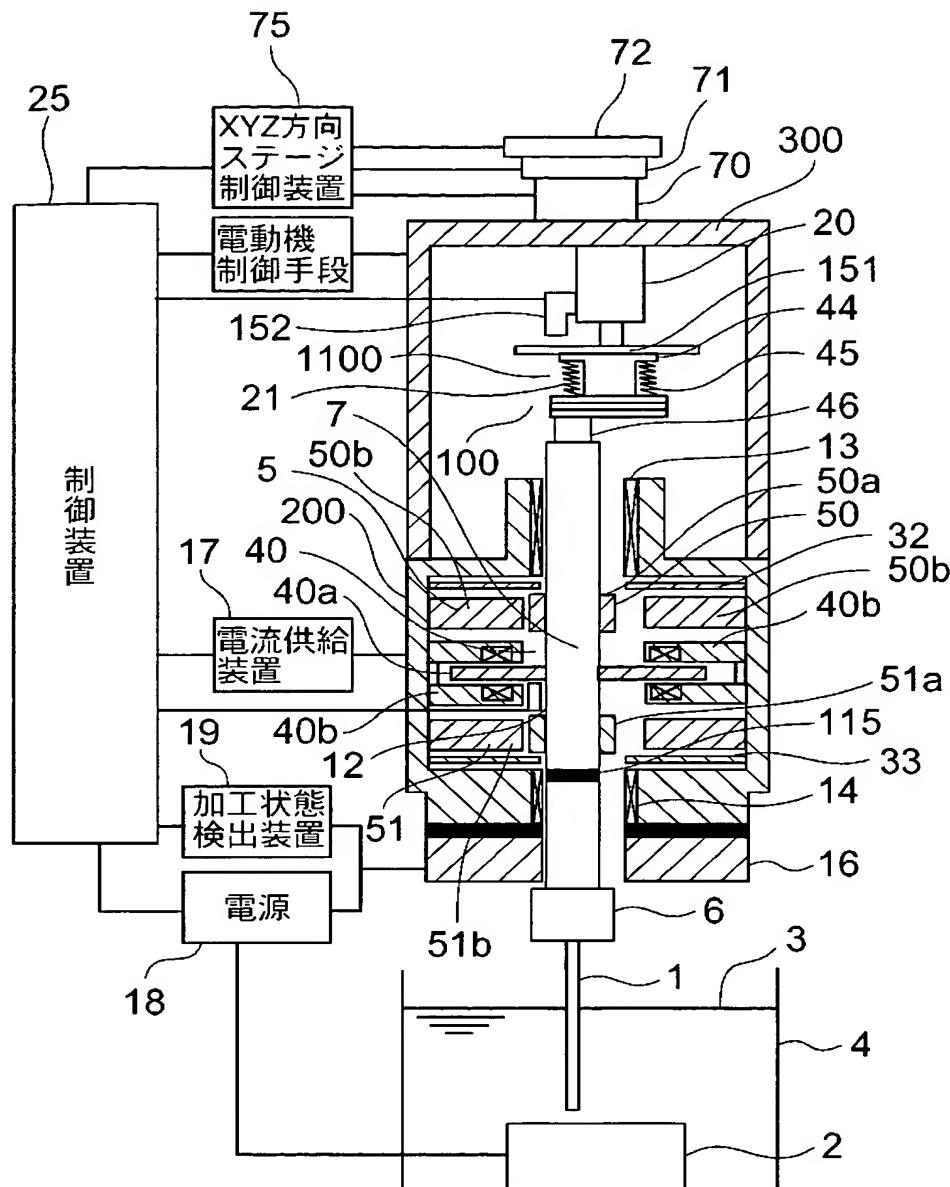
【図3】



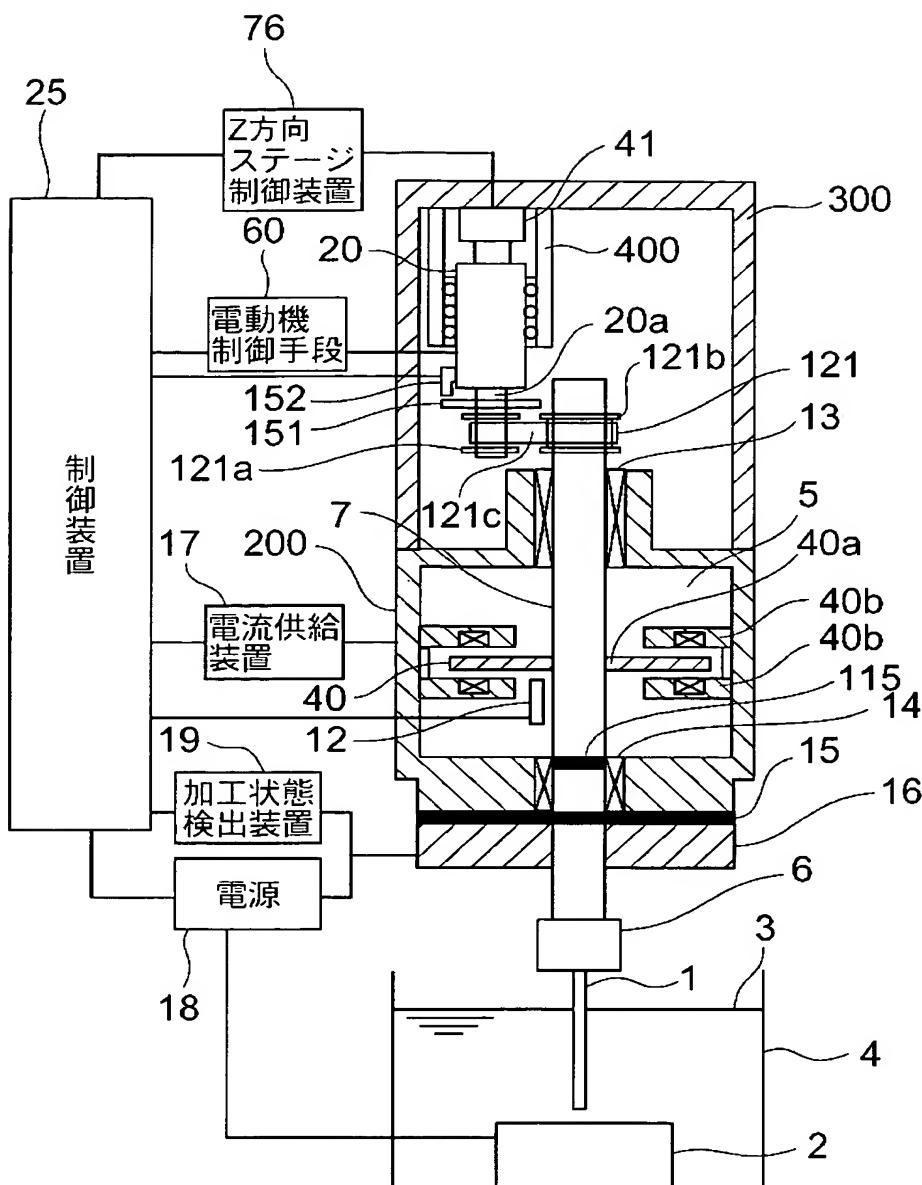
【図 4】



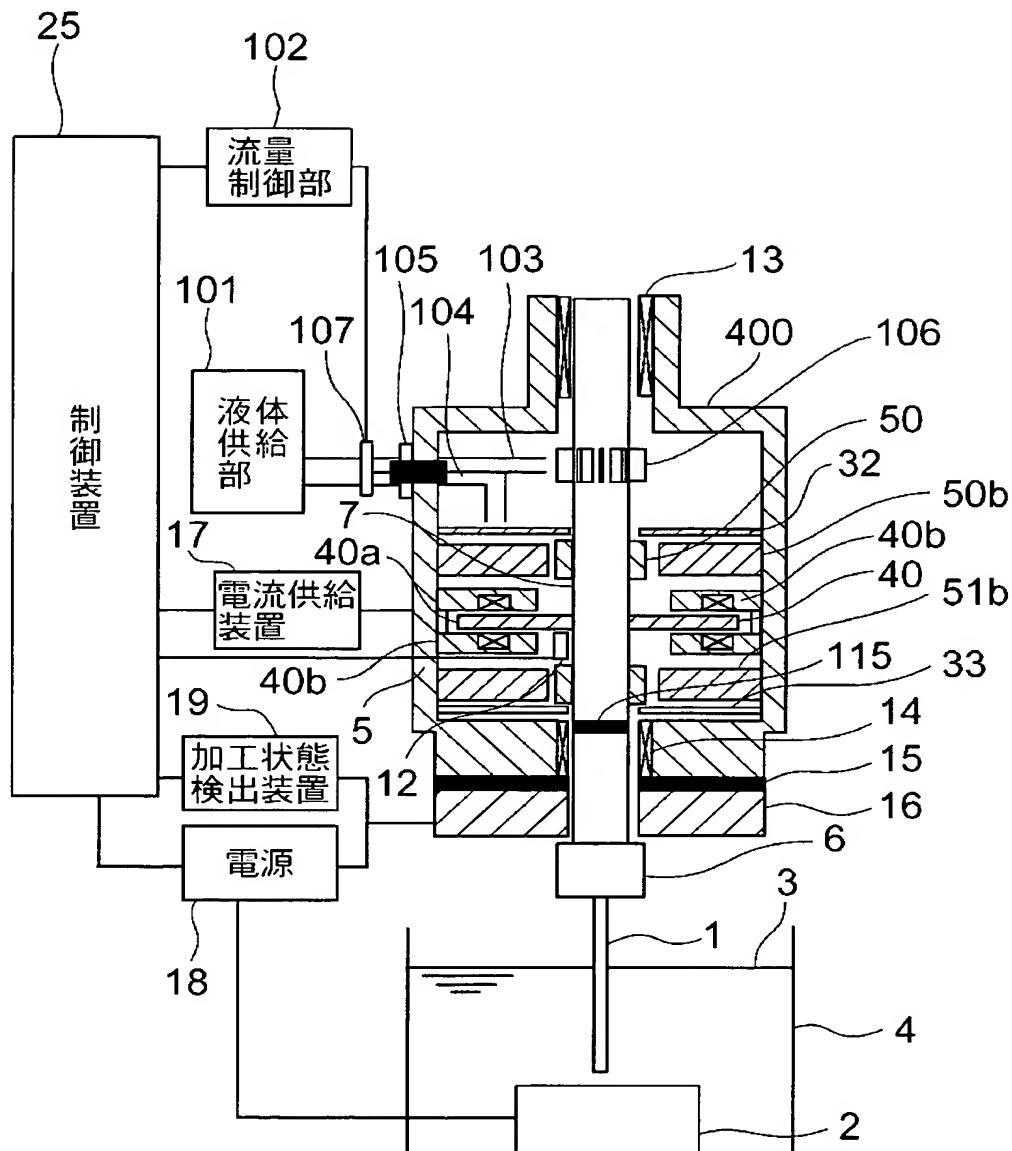
【図5】



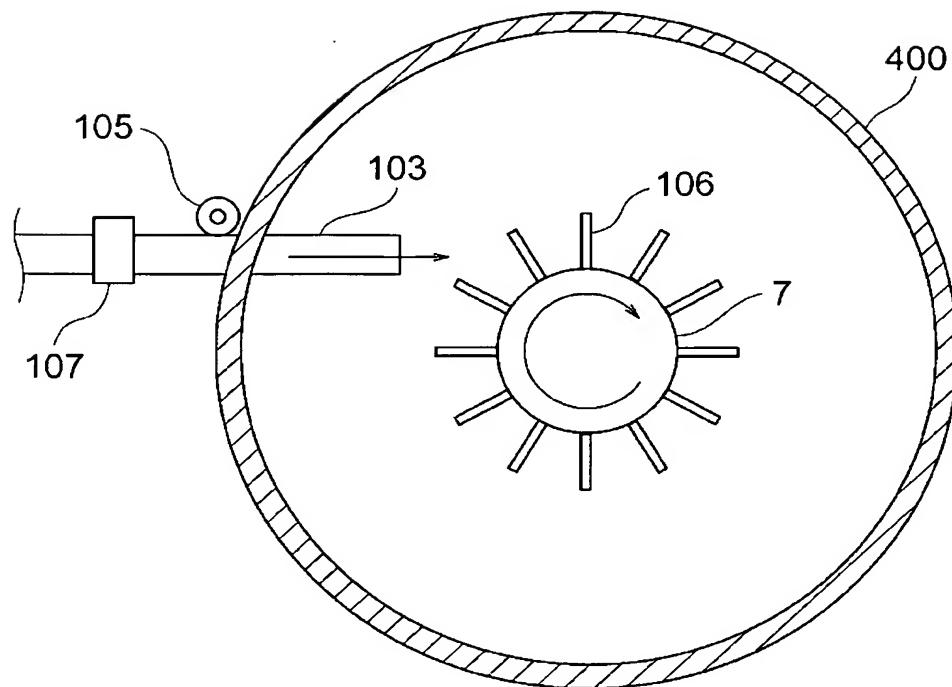
【図 6】



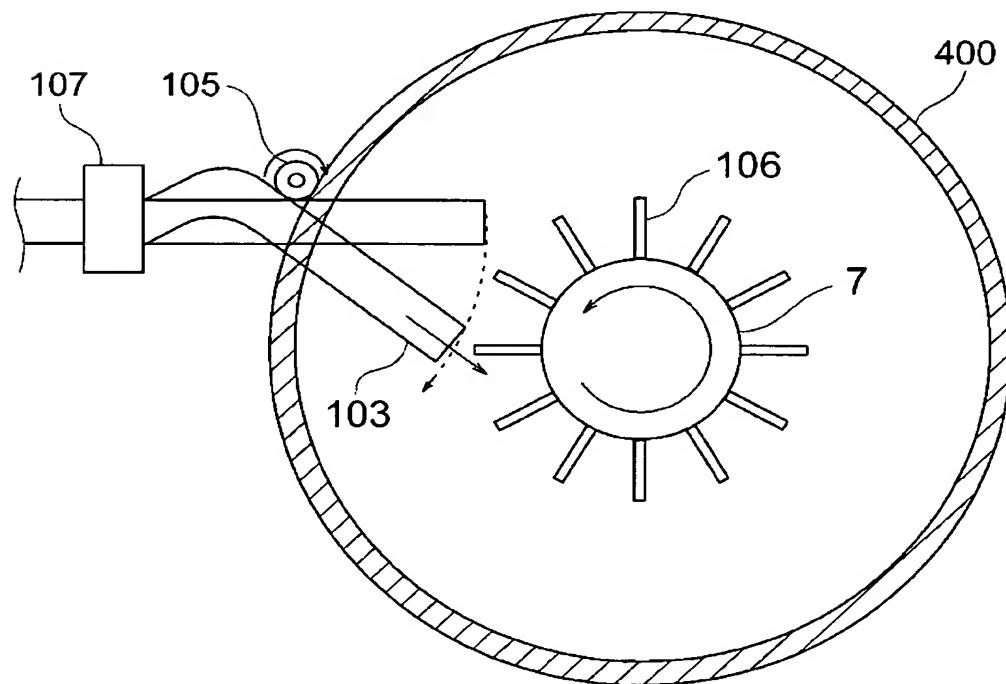
【図7】



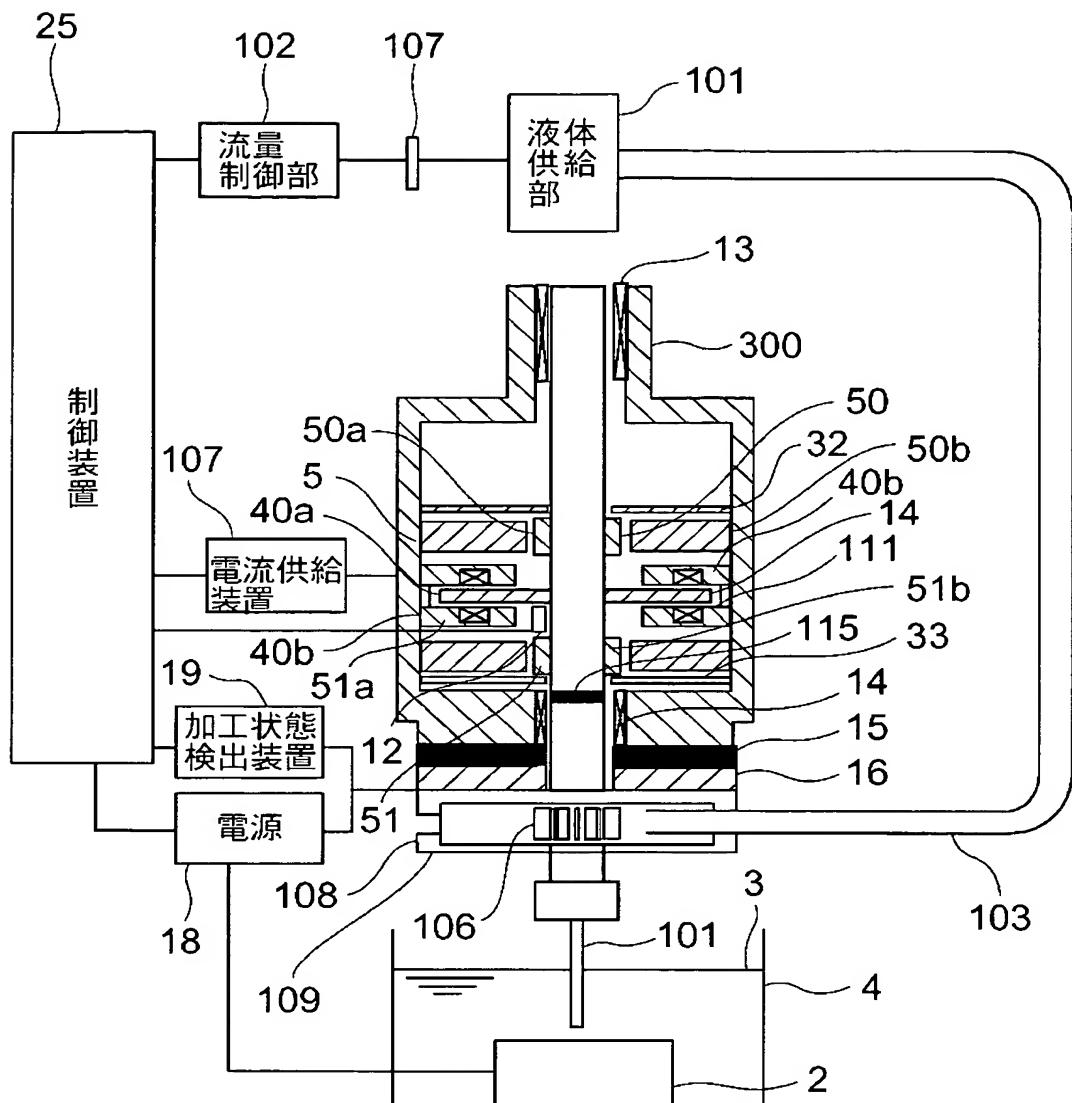
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】応答駆動性が向上し、加工速度が向上する放電加工装置を得る。

【解決手段】この発明の放電加工装置は、被加工物2に先端部が指向し被加工物2との間で電圧が印加されて放電する加工用電極1と、この加工用電極1と接続された駆動軸7と、電磁石部40b, 50b, 51bに電流を供給して電磁石部40b, 50b, 51bの吸引力を制御して駆動軸7を軸線方向であるZ軸方向、Z軸方向に対して垂直に交差するY軸方向、およびY軸方向およびZ軸方向に対して垂直に交差するX軸方向の3方向に移動させる磁気軸受け40, 50, 51を有する電極駆動装置5と、駆動軸7の端部に接続され前記3方向に移動可能な軸継ぎ手100と、この軸継ぎ手100の端部に接続され軸継ぎ手100を介して駆動軸7を回転させる電動機20とを備えている。

【選択図】図1

特願 2003-279258

出願人履歴情報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
氏名 三菱電機株式会社